

908

Leider nicht besser möglich, da Kopie von Kopie

NORDMENDE

electronics

Elektronische
Meß- und Prüfgeräte
in der Praxis entwickelt,
für die Praxis gebaut!

NORDMENDE
electronics

Bedienungsanleitung
Rundfunk-
Prüfsender RPS 378

908

BEREICH: ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE · INDUSTRIELEKTRONIK
NORDDEUTSCHE MENDE RUNDfunk KG · 28 BREMEN 2 · POSTFACH 8360

81.826.19 · Herausgegeben im Mai 1969 · Änderungen vorbehalten · Druck: Heintz, Bremen

908

Inhaltsverzeichnis

1 Technische Daten	3	5.4 Ursachen für Fehlmessungen	2
2 Inbetriebnahme und Einstellung	5	5.4.1 Zu großer Frequenzhub; zu hohe Wobbelgeschwindigkeit	2
2.1 Netzanschluß	5	5.4.2 Übersteuerung des Meßobjektes	2
2.2 Erdung	5	5.4.3 Ungünstige Masseverhältnisse	2
2.3 Bedienungselemente und Anschlußbuchsen	6	5.4.4 Rückwirkungen auf den Wobbler	2
2.4 Einstellung der Wobbelgeneratoren im FM-Teil	7	5.4.5 Fehlabschluß an der Einspeisung	2
2.4.1 FM-ZF-Wobbler einschließlich Markengeber	7		
2.4.2 UKW-Wobbler	8		
2.5 Einstellung der Prüfsender	8		
2.5.1 Tastung 1 kHz	9		
2.6 Einstellung des Wobblers (AM-Teil)	9		
2.7 Einstellung der AM-Prüfsender	9		
3 Beschreibung und Wirkungsweise	10		
3.1 Mechanischer Aufbau	10		
3.2 Blockschaltbild	10		
3.2.1 FM-Teil	10		
3.2.2 AM-Teil	10		
3.3 Beschreibung des AM-Teils	10		
3.4 Beschreibung des FM-Teils	12		
3.4.1 UKW-Oszillator	12		
3.4.2 FM-ZF-Oszillatoren	12		
3.4.3 Modulationsstufe	13		
3.4.4 Ausgangsstufe und Markenverstärker	13		
3.4.5 Netzteil und Austaststufe	13		
3.5 Schaltplan	14		
4 Wartung	15		
4.1 Betriebsspannungen, Kontrollmessungen	16		
4.2 RC-Generator	16		
4.3 Eigenmodulation (FM-Teil)	16		
4.4 Abgleich der AM- und FM-Prüfsender	17		
4.5 Wobbler (AM-Teil)	17		
4.6 Wobbler (FM-Teil)	18		
4.6.1 ZF-Wobbler	18		
4.6.2 Wobbelphase	18		
4.6.3 Austastphase	18		
4.6.4 UKW-Wobbler	18		
5 Anwendungsbeispiele	19		
5.1 AM-ZF-Abgleich	19		
5.2 Abgleich von FM-ZF und Ratio-Detektor	19		
5.3 UKW-Durchlaßkurve	19		

Technische Daten

AM-Rundfunkteil

Prüfsender:	
Langwelle	140 kHz ... 310 kHz; ca. 50 mV / 60 Ω
Mittelwelle	500 kHz ... 1650 kHz; ca. 50 mV / 60 Ω
Kurzwelle	5,8 MHz ... 18 MHz; ca. 50 mV / 60 Ω
ZF-Bereich	400 kHz ... 500 kHz; ca. 250 mV / 60 Ω
Frequenzunsicherheit	$\pm 1 \%$
Modulation	wahlweise unmoduliert oder 1 kHz Sinus (AM)
Modulationsgrad	ca. 35 %
Wobbler:	
ZF-Bereich	400 kHz ... 500 kHz
Hub	max. ± 25 kHz
Amplitudengang bei vollem Hub	$\leq 1,5$ dB
Ausgangsspannung:	250 mV an 60 $\Omega \pm 3$ dB
Sägezahnspannung für X-Ablenkung	25 Hz max. 30 V _{ss} an 1 M Ω

FM-Rundfunkteil

Frequenzbereiche:	
ZF	9,5 ... 12 MHz
UKW	85 ... 110 MHz
Frequenzunsicherheit:	
ZF	$\pm 1 \%$
UKW	$\pm 1 \%$
Ausgangsspannung:	
ZF	750 mV / 60 $\Omega \pm 3$ dB
UKW	30 mV / 60 $\Omega \pm 3$ dB
Betriebsarten:	
1. 50-Hz-Wobbelung, Nullinie durch Rücklaufastastung	
Hub stetig regelbar	
ZF bis max. 3 MHz	
UKW bis max. 750 kHz	
2. FM 1 kHz, Hub ca. 30 kHz im UKW-Band	
3. Tastung 1 kHz	
4. unmoduliert, bzw.	
FM-fremd, stereo-modulierbar:	
ca. 12 mV _{ss} / kHz Hub bei 96 MHz (max. ± 75 kHz)	
ca. 80 mV _{ss} / kHz Hub bei 10,7 MHz (max. ± 30 kHz)	
Amplitudengang im Bereich bei Anpassung $\leq 1,5$ dB	
ZF-Bereich	ca. 10 % / MHz
UKW-Bereich	ca. 3 % / MHz

Bedienungsanleitung für Meßgeräte

Rundfunk-Prüfsender RPS 378

Ersatzteilbestellung

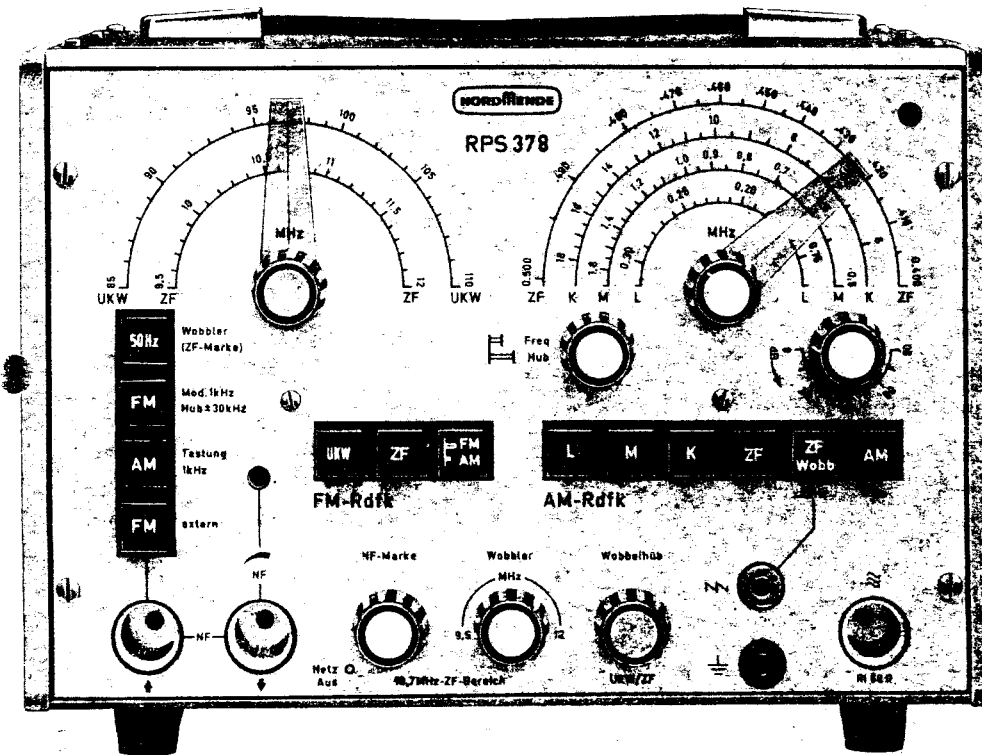
Im Interesse einer raschen Erledigung Ihres Auftrages bitten wir Sie bei Ersatzteilbestellungen um folgende Angaben:

1. Type und Fabr.-Nr. des Gerätes oder Einschubes, aus dem das defekte Teil stammt.
2. Position und vollständige Bezeichnung aus dem Schaltbild. (Nicht nur irgendwelche auf die Teile aufgedruckten Bezeichnungen!)

Beispiele:

- | | | |
|---------|-------------------|--|
| UO 963 | Fabr.-Nr. | Drehknopf-Unterteil
für Frequenz-Wahlschalter |
| UTO 964 | Fabr.-Nr. | Knebelknopf für Schalter
(Y-Verstärker-Eingang) |
| UWM 346 | Fabr.-Nr. | Schichtdrehwiderstand R 516
50 k Ω für Markenamplitude |

Eine mit diesen Angaben versehene Bestellung versetzt uns in die Lage, Ihre Anforderung ohne Verzögerung sofort erledigen zu können.



Markierung:

ZF-Bereich durch internen Markengeber
UKW-Bereich direkt geeicht
HF-Ausgang: (für AM- und FM-Teil)
HF-Abschwächung
Anschlußbuchse

und NF-Markenaddition.

60 Ω
> 80 dB stetig regelbar
HF-Buchse 13 ϕ

Sonstiges

Bestückung:

ECF 80, EF 184, 150 C2,
3 x AF 106, AC 130, BFY 37 a, BF 173, AC 151,
OA 81, 3 x Z 12, 4 x AA 135, 2 x BA 121,
2 x OA 90, OA 200.

Netzanschluß:
Leistungsaufnahme:
Abmessungen:
Gewicht:

110 / 125 / 220 / 235 V 50 Hz
ca. 26 Watt
240 x 160 x 195 mm
ca. 4,8 kg

Zubehör

Anschlußkabel mit Symmetrier-
Übertrager
Verbindungskabel

Typ 308.01
330.76

Auf Wunsch lieferbares Zubehör

Künstliche Antenne
HF-Tastkopf
Durchgangsmeßkopf
Abschlußwiderstand
Verbindungskabel

Typ 332.02
Typ 348
Typ 307
Typ 309
330.81

Inbetriebnahme und Einstellung

Beim Aufstellen des Gerätes ist darauf zu achten, daß die Wärmeableitung nicht durch Verdecken oder Zustellen der Lüftungsöffnungen versperrt wird.

110 V	T 0,4 A
125 V	T 0,4 A
220 V	T 0,2 A
235 V	T 0,2 A

2.1 Netzanschluß

Vor Inbetriebnahme ist zu überprüfen, ob die Netzanschlußspannung des Gerätes mit der Nennspannung des speisenden Netzes übereinstimmt. Das Gerät ist bei der Auslieferung auf 220 V~ eingestellt, jedoch läßt es sich durch Serien- und Parallelschalten der Primärwicklungen des Netztransformators auch auf 110 V~, 125 V~ und 235 V~ einstellen. Der Netztransformator ist nach Abnehmen des L-förmigen Deckels zugänglich.

Die Umschaltung erfolgt nach folgendem Schema:

Für die entsprechenden Spannungen sind folgende Schmelzsicherungen zu verwenden.

2.2 Erdung

Mit dem Schutzleiter im Schukostecker ist das Gerät über das Lichtnetz geerdet. (Schukoklasse I VDE 0411). Eine besondere Erdung ist nur erforderlich, wenn keine Schukosteckdose vorhanden ist. Wenn dem Gerät eine Meßspannung zugeführt wird, muß das Netzkabel bzw. eine Erdung stets angeschlossen sein.

Bei Arbeiten mit Allstromgeräten ist ein Trenntransformator zu benutzen! Zur Vermeidung von Brummschleifen beim Arbeiten mit kleinen Nutzspannungen kann es zweckmäßig sein, von den Geräten des Meßaufbaues nur eine über Schutzleiter zu erden und die Masse des übrigen auf diese zu beziehen.

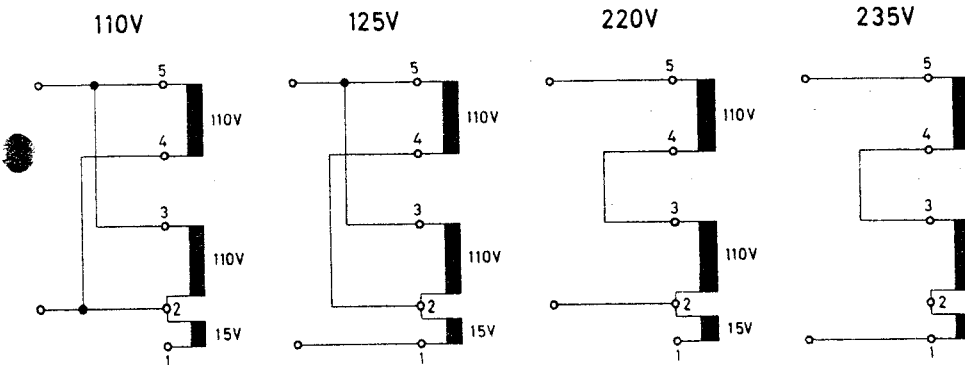


Abb. 1
Anschlußschema
des
Netztransformators

2.3 Bedienungselemente und Anschlußbuchsen

Auf der Frontplatte lassen sich zwei Bedienungsfelder unterscheiden: Der AM-Teil auf der rechten Seite. Der FM-Teil auf der linken Seite.

In der Frontansicht Abb. 2 sind sämtliche Schalter, Knöpfe und Buchsen mit Bezugswerten versehen, in deren Reihenfolge anschließend die Bedeutung der einzelnen Bedienungselemente erläutert wird.

- 1 Netzschalter und gleichzeitig Regler für NF-Markenhöhe des FM-ZF-Wobblers.

- 2 Mittenfrequenzverschiebung für den FM-ZF-Wobbler.

- 3 Hubregler, für FM-ZF-Wobbler und UKW-Wobbler gemeinsam.

- 4 NF-Durchschleifbuchse (Ausgang)

- 5 NF-Durchschleifbuchse (Eingang) und Eingangsbuchse für die Fremd-Modulationsspannung des FM-Teiles.

- 6...9 Betriebsartenschalter für den FM-Teil.

- 6 Fremdmodulation

- 7 Tastung des Prüfsenders

- 8 Eigenmodulation (1 kHz)

- 9 50-Hz-Wobbelbetrieb

- 10 Einstell-Regler für die NF-Amplitude des durchgeschleiften Signals (NF-fein).

- 11 Frequenzeinstellung für den FM-ZF-Bereich und UKW-Bereich. Frequenzeinstellung für den ZF-Markenoszillator

- 12 UKW-Bereich

- 13 ZF-FM-Bereich

- 14 Umschaltaste zwischen FM- und AM-Teil.

Taste gedrückt: AM-Teil eingeschaltet. Das Auslösen der Taste erfolgt durch Drücken der UKW-Taste (12) bzw. der ZF-Taste (13).

- 15 Knopf nicht gedrückt: Hubregler für den AM-ZF-Wobbler.

Knopf gedrückt: Mittenfrequenzeinstellung für den AM-ZF-Wobbler.

- 16 Frequenzeinstellung für den AM-Prüfsender.

- 17 HF-Abschwächer für AM-Teil und FM-Teil gemeinsam ($Z = 60 \Omega$).

- 18...22 Betriebsartenschalter für den AM-Teil.

- 18 Eigenmodulation (1 kHz)

- 19 AM-ZF-Wobbler

- 20 AM-ZF-Prüfsender

- 21 KW-Bereich

- 22 MW-Bereich

- 23 HF-Ausgangsbuchse für AM-Teil und FM-Teil gemeinsam.

- 24 25-Hz-Sägezahnspannung für die X-Ablenkung des Wobbelsichtgerätes bzw. Oszillographen ($U_{max} \approx 30 V_{SS}$). Signal ist nur in Betriebsart „AM-ZF-Wobbler“ eingeschaltet.

- 25 Massebuchse

- 26 Taste für den LW-Bereich.

2.4 Einstellung der Wobbelgeneratoren im FM-Teil

Bei Arbeiten im UKW-Band wird empfohlen, die richtige Anpassung zwischen Meßgerät

und Meßobjekt zu beachten, da nur so die Technischen Daten bezüglich Ausgangsspannung und Amplitudengang Gültigkeit haben

2.4.1 FM-ZF-Wobbler einschließlich Marken-geber

Nach Einschalten des Gerätes und Anschluß des Meßobjektes an die HF-Buchse werde die Tasten ZF (13) und 50 Hz (9) gedrückt. Der Regler „Wobbler“ (2) stellt man etwa auf Mitt und den Regler „Wobbelhub“ (3) auf Rechts anschlag.

Das demodulierte Signal des Meßobjektes wird entweder vom eingebauten Gleichrichter oder über einen HF-Tastkopf, z. B. Typ 34 zur NF-Buchse (5) und von der Buchse (weiter zum Oszillographen (bzw. Wobbelsichtgerät) geführt. Der Oszillograph ist dabei auf „50-Hz-Ablenkung“ zu schalten. Auf dem Bildschirm erscheint dann die Wobbelkurve, deren Amplitude u. a. von der Einstellung des HF-Ausgangsspannungsreglers (17) und der Oszillographenempfindlichkeit abhängt.

Eine Korrektur der NF-Amplitude bei fest vorgegebener HF-Spannung und stufig geeichte Oszillographen (z. B. SO 367) läßt sich außerdem mit dem Einstellregler (10) durchführen. Mit dem Wobbler-Mittenfrequenz-Regler (2) läßt sich die Kurve seitlich verschieben und mit dem Hubregler (3) in ihrer Breite variieren. Den Meßaufbau zeigt Abb. 3.

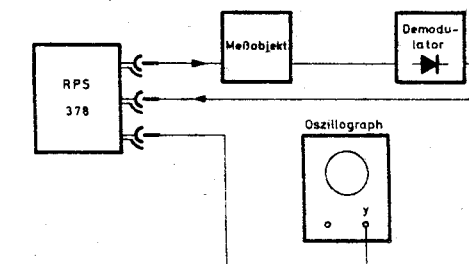


Abb. 3 FM-ZF-Meßplatz

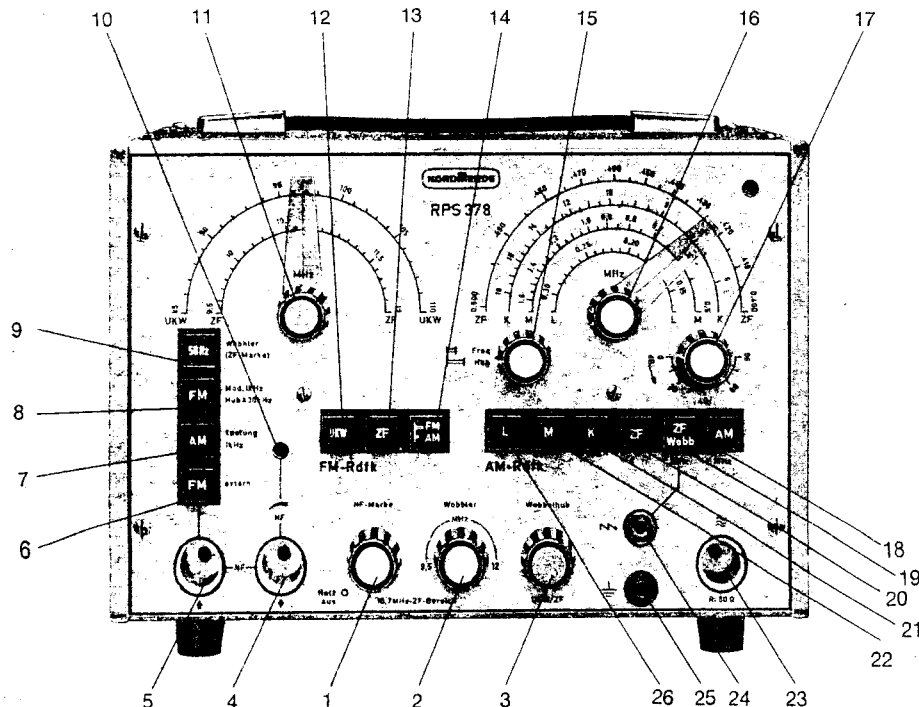


Abb. 2 Frontansicht

zweckmäßigerweise werden Wobblers und Oszillograph phasenmäßig so ans Netz gelegt, daß in der Wobbelkurve die Frequenz nach rechts ansteigt. (Durch Umpolen des Netzdeckers eines der Geräte zu erreichen). Dann ergibt ein Rechtsdrehen des Mittenfrequenz-Reglers (2) eine Rechtsverschiebung der Kurve.

Die Marke erscheint beim Rechtsdrehen des HF-Marken-Reglers (1) auf dem durchgeschleiften Wobbelsignal. Ihre Amplitude läßt sich mit dem NF-Marken-Regler (1) bis zu Werten von $\geq 500 \text{ mV}_{ss}$ einstellen.

2.4.2 UKW-Wobbler

Der UKW-Wobbler wird durch Drücken der Tasten UKW (12) und 50 Hz (9) eingeschaltet und der Regler Wobbelhub (3) auf Rechtsanschlag gestellt. Das demodulierte Signal des angeschlossenen Meßobjektes kann entweder direkt vom eingebauten Gleichrichter, oder über einen HF-Tastkopf, z. B. Typ 348, zum Oszillographen geführt werden. Der Oszillograph ist dabei auf „50-Hz-Ablenkung“ zu schalten.

Auf dem Bildschirm erscheint die Wobbelkurve, deren Amplitude u. a. von der Stellung des HF-Ausgangsreglers abhängt. Durch Änderung

der Frequenz des Wobbelsenders mit dem Skalenknopf (11) läßt sich die Kurve seitlich verschieben, während eine Änderung der Breite mit dem Hubregler (3) erfolgt.

Eine Frequenzmarke wird in diesem Wobbelbereich nicht eingeschleift, da die eingestellte Frequenz auf der UKW-Skala abgelesen werden kann.

Den Meßaufbau zeigt Abb. 4.

2.5 Einstellung der Prüfsender

Unabhängig von ihrer Funktion als Wobbler bzw. Markengeber, lassen sich die beiden FM-Oszillatoren auch als Prüfsender betreiben. Hierzu wird die Taste UKW (12) bzw. ZF (13) gedrückt und die gewünschte Frequenz am Skalenknopf (11) eingestellt.

Die Prüfsender können nach Betätigung der Taste FM (8) intern mit 1 kHz bzw. nach Drücken der Taste FM (6) extern frequenzmoduliert werden. Bei Extern-Modulation wird das NF-Signal über die NF-Buchse (5) zugeführt. Ist die Taste FM extern (6) gedrückt und wird kein NF-Signal zugeführt, so sind die Sender unmoduliert.

Die HF-Spannungen werden an der Ausgangsbuchse abgenommen. Die Regelung erfolgt mit dem HF-Abschwächer (17).

2.5.1 Tastung 1 kHz

Zum Filterabgleich auf max. Spannung wäre als Indikator nur ein gleichspannungsgekoppelter Oszillograph geeignet. Um auch mit einem Wechselspannungs-Oszillographen arbeiten zu können, lassen sich die HF-Signale im Prüfsenderbetrieb mit 1 kHz getastet entnehmen (Taste „AM“ gedrückt). Auf dem Schirmbild erscheinen so Nulllinie und Amplitudenwert zugleich.

Für den Ratiodetektor-Abgleich und insbesondere für die richtige Einstellung auf AM-Minimum bietet diese Betriebsart große Vorteile.

2.6 Einstellung des Wobblers (AM-Teil)

Es sei der Abgleich eines AM-Rundfunkempfängers beschrieben, da er als typisch für die Anwendung gelten darf.

AM-ZF-Abgleich

Mit Knopf 16 die gewünschte ZF einstellen. Dann die Tasten AM/FM (14), ZF (20) und AM (18) drücken. Der HF-Ausgang (23) wird über ein HF-Kabel mit dem Eingang des ZF-Verstärkers verbunden. (C-Ankopplung, bzw. Aufblaskappe.) Das Kabel braucht nicht unbedingt abgeschlossen zu werden, da die Kabellänge viel kürzer als die Wellenlänge ist. Der HF-Regler (17) wird zunächst voll aufgedreht. Am Ausgang des ZF-Verstärkers wird die gleichgerichtete HF von der Demodulationsdiode über ein abgeschirmtes Kabel oder über den HF-Tastkopf Typ 348 an den NF-Eingang des Sichtgerätes bzw. des Oszillographen geführt. Auf dem Bildschirm ist jetzt die Modulationsspannung sichtbar, ihre Höhe ist in weiten Grenzen der Höhe der HF-Spannung proportional. Die ZF-Kreise werden auf Maximum gezogen (HF-Regler so weit herunterregeln, daß am Demodulator einige 100 mV stehen). — Zur Kontrolle der Bandbreite wird der Sender nach beiden Seiten der Sollfrequenz verstimmt, bis die NF-Amplitude dem 0,7fachen Wert der Sollfrequenz-Amplitude entspricht. Die Differenz dieser Frequenzen ist

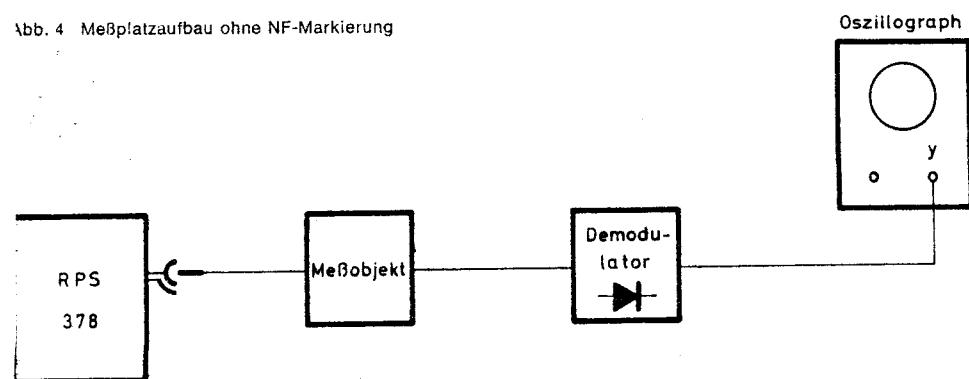
gleich der Bandbreite. Danach wird die Taste ZF-Wobb (19) gedrückt. Die Sägezahnspannung von Buchse 24 muß an den X-Eingang des Oszillographen angeschlossen werden. Wenn der Oszillograph keinen X-Verstärkerregler hat, läßt sich die Sägezahnspannung auch mit dem Einstellwiderstand an der Sägezahnbuchse R 713 einstellen. Hierzu wird die Bodenplatte des Gerätes abgenommen. Auf dem Bildschirm erscheint nach Drehen am Mittenfrequenzregler (15; gedrückt) die Durchlaßkurve. Die Breite der Kurve läßt sich durch Hubänderung (Knopf 15 herausfedernd), einstellen. Auf eine Markierung im ZF-Bereich wurde verzichtet, da sich bei niedrigen Frequenzen schmale Schwebungsmarken nur mit sehr hohem Aufwand erreichen lassen. Die Bestimmung der Resonanzfrequenz erfolgt stattdessen mit dem eingebauten Prüfsender: Man liest beim Durchstimmen die Frequenz auf der Skala ab, bei der maximale Ausgangsspannung hinter dem ZF-Verstärker erzielt wird. Das ZF-Wobbeln ist zusätzlich zum vorherigen Abgleich mit dem ZF-Sender sehr aufschlußreich, da man aus der Form der Durchlaßkurve auf die Neutralisation des ZF-Verstärkers bzw. auf den Kopplungsgrad der Filter schließen kann.

Die hohe Ausgangsspannung im ZF-Bereich von 250 mV an 60 Ω (ca. 500 mV bei Leerlauf) erlaubt auch das Wobbeln von passiven Vierpolen.

2.7 Einstellung der AM-Prüfsender

Nach Drücken der AM-FM-Bereichswahltaste kann im AM-Teil des Rundfunkprüfsenders das gewünschte Frequenzband gewählt werden. Für sämtliche Bereiche läßt sich dabei nach den entsprechenden Skalen die Frequenz des Prüfsenders am Regler 16 einstellen und in der Amplitude regelbar an der HF-Ausgangsbuchse abnehmen. Wird ein AM-moduliertes Sendersignal verlangt, so kann über Taste 18 (AM) eine 1-kHz-Modulation eingeschaltet werden.

Abb. 4 Meßplatzaufbau ohne NF-Markierung



Beschreibung und Wirkungsweise

3.1 Mechanischer Aufbau

Der Rundfunkprüfsender RPS 378 wurde in selbsttragender Bauweise mit Druckguß-Seitenteilen und Winkellängsprofilen konstruiert. Nach Lösen der vier Schrauben an den Seiten der Frontplatte läßt sich das Chassis mit Ausnahme des Netzteiles aus dem Gehäuse ziehen, so daß sämtliche Abgleichregler leicht zu erreichen sind. Das Gerät ist mit dem Netzteil durch ein Mehrfach-Kabel mit Steckkontakt verbunden.

Nach Abnehmen des L-förmigen Deckels ist auch das Netzteil zugänglich.

3.2 Blockschaltbild

Über den prinzipiellen Aufbau des RPS 378 gibt das Blockschaltbild Abb. 5 Auskunft. Die beiden Hauptgruppen des Gerätes stellen die AM- und die FM-Baugruppe dar; beide werden vom gleichen Netzteil versorgt und arbeiten auf einem gemeinsamen HF-Ausgang.

3.2.1 FM-Teil

Im FM-Teil sind drei Generatoren zusammengefaßt, von denen zwei im ZF-Band um 10,7 MHz und einer im UKW-Band (85...110 MHz) arbeiten. Ihre Betriebsspannung wird über die Austaststufe zugeführt, so daß die HF-Signale wahlweise mit 50 Hz (Wobbelbetrieb), oder mit 1 kHz (Prüfsender) getastet werden können.

Über die vorgeschaltete Modulationsstufe lassen sich alle Generatoren wahlweise FM-modulieren. Im Wobbelbetrieb steuert eine von Netzfrequenz abgeleitete 50-Hz-Spannung mit einstellbarer Amplitude (Hub) die Modulationsstufe; im Prüfsenderbetrieb kann dagegen sowohl das 1-kHz-Signal des eingebauten NF-Generators, als auch ein externer NF-Generator für die FM-Modulation herangezogen werden. Die HF-Signale sämtlicher FM-Generatoren werden über die Ausgangsstufe an den AM-FM-Wahlschalter und von dort auf den regelbaren HF-Ausgang geführt. Außerdem

wird in der Ausgangsstufe eine Schwebungs-marke im FM-ZF-Bereich durch Mischung von Markengeber und Wobblersignalen gewonnen. Die Marke wird anschließend über den Markenverstärker in regelbarer Amplitude den NF-Durchschleifbuchsen zugeführt, wo sie dem demodulierten Wobblersignal zur Markierung zugesetzt werden kann.

3.2.2 AM-Teil

Im AM-Teil ist ein auf die wichtigsten Frequenzen der Bänder Lang-, Mittel-, Kurzwelle und ZF abstimmbarer Prüfsender enthalten. Im ZF-Band 400...500 kHz läßt sich darüber hinaus dieser Oszillator in einer besonderen Schalterstellung auch als Wobblersender betreiben. Dazu wird aus der NF-Generatorstufe eine Sägezahnspannung von etwa 25 Hz auf den Modulator und von dort weiter an den ZF-Oszillator gegeben. Mittenfrequenz und Wobbelhub sind im ZF-Band stetig einstellbar.

In der Ausgangsstufe des AM-Teiles werden die anliegenden HF-Signale verstärkt und danach über den AM-FM-Schalter an den regelbaren HF-Ausgang weitergeführt.

Wird im Prüfsenderbetrieb ein modulierte Signal gewünscht, so kann die HF in der Ausgangsstufe gesteuert vom 1-kHz-Signal des RC-Generators amplituden-moduliert werden.

3.3 Beschreibung des AM-Teils

Der AM-Teil des RPS 378 ist röhrenbestückt und als geschlossene Baugruppe im rechten Teil des Gerätes aufgebaut. Als HF-Oszillator wird das Triodensystem von Röhre 702 in Anodenbasisschaltung betrieben. Die erforderlichen Zusatzkapazitäten bzw. Kreisinduktivitäten lassen sich über Drucktasten in die Schwingenschaltung einkoppeln. Das HF-Signal gelangt über C 712 weiter auf das Steuergitter des Pentodensystems der gleichen Röhre, wo die NF-Modulation eingekoppelt werden kann. Weiter dient dieses Röhrensystem als Trenn-

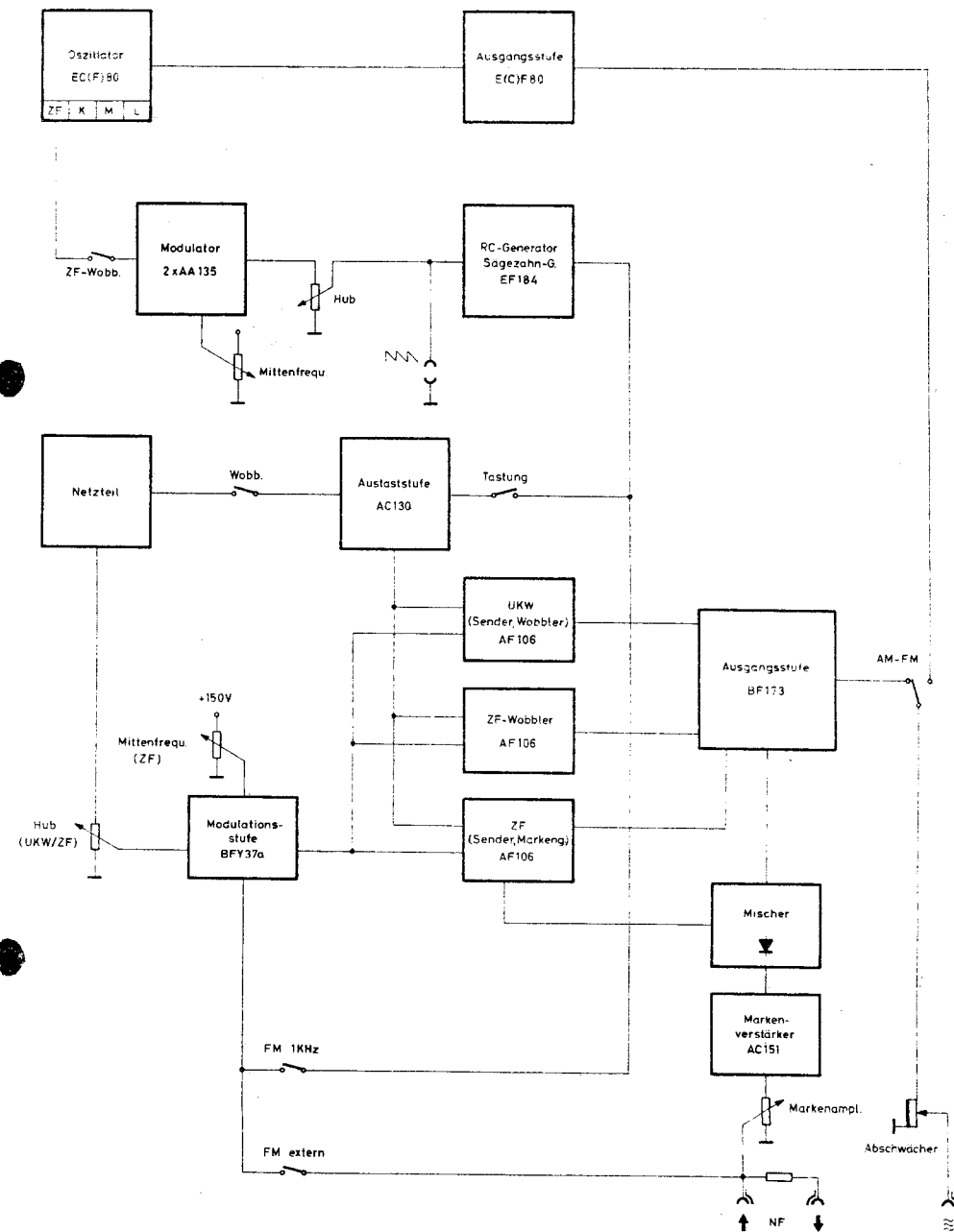


Abb. 5 Blockschaltbild RPS 378

stufe zwischen Ausgang und Oszillator. Röhre 701 arbeitet in den Lang-, Mittel-, Kurzwellen- und ZF-Bereichen sowie im Betrieb des FM-Teiles als RC-Generator und erzeugt eine 1-kHz-Sinusspannung. Dieses NF-Signal kann sowohl zur Eigenmodulation der verschiedenen HF-Trägerfrequenzen, sowie zum AM-Tasten des FM-ZF-Oszillators und des UKW-Oszillators benutzt werden.

Für den Bereich ZF-Wobb. wird über die Diodenschaltung D 702, D 703 der HF-Generator sägezahnförmig frequenzmoduliert. Die hierzu erforderliche Sägezahnspannung wird gleichfalls im Röhrensystem 701 erzeugt. Mittelfrequenz und Wobbelhub sind an den Reglern R 714 und R 716 stetig einstellbar. Zur Fremddablenkung von Sichtgeräten kann dem Gerät eine Sägezahnablenkspannung von ca. 25 Hz entnommen werden.

3.4 Beschreibung des FM-Teils

Wie bereits in der Beschreibung des Blockschaltbildes angedeutet, sind im FM-Teil drei getrennte Oszillatoren enthalten. Von diesen arbeiten jeweils zwei Oszillatoren als 50-Hz-Wobbler und zwei Oszillatoren als Marken-Generatoren bzw. Prüfsender. Im Folgenden wird die Arbeitsweise der einzelnen Baugruppen näher erläutert.

3.4.1 UKW-Oszillator

Im UKW-Bereich arbeitet der UKW-Sender T 901 als Hartley-Oszillator und zwar wahlweise als durchstimmbarer Prüfsender oder als Wobbeloszillator. Die Frequenzabstimmung erfolgt über einen Drehkondensator C 922, die Frequenzmodulation im Wobbelbetrieb wie auch bei 1-kHz-Modulation des Prüfsenders über die Kapazitätsdiode D 901. Diese Kapazitätsdiode ist mit ca. 24 V in Sperrrichtung vorgespannt und wird über den Modulationsverstärker T 401 mit einem 50-Hz-Signal bzw. einem 1-kHz-Signal bei FM-Modulation gesteuert.

Neben dem intern erzeugten 1-kHz-Signal läßt sich auch über die NF-Eingangsbuchsen eine ext. Modulationsspannung zuführen. Die Modulationsstufe ist breitbandig ausgelegt, so daß in Sonderfällen der UKW-Prüfsender sogar mit Stereo-Signalen moduliert werden kann. In diesen Fällen muß jedoch extern die Möglichkeit bestehen, den Frequenzhub zu kontrollieren und auf die richtigen Werte einzustellen.

3.4.2 FM-ZF-Oszillatoren

Für den ZF-Bereich enthält der RPS zwei Oszillatoren. Dadurch wird es möglich, bei Wobbelkurven gleichzeitig die erforderliche Frequenzmarke zu erzeugen. Der Wobbel-Generator arbeitet mit dem Transistor T 601 in Hartley-Schaltung. Die Frequenzmodulation wird über die Dioden D 601 und D 602 durchgeführt und von dem Signal des Modulationsverstärkers T 401 gesteuert. Über eine Gleichspannung sind im Normalbetrieb beide Dioden gesperrt. Die überlagerte NF-Modulationsspannung führt in Verbindung mit dem HF-Signal des Oszillators zu einer Stromflußwinkelsteuerung, d. h. in einer Halbwelle des anliegenden 50-Hz-Wobbel Signals wird über den differentiellen Innenwiderstand der Dioden eine Kapazitätsänderung und damit eine Frequenzmodulation im Resonanzkreis L 601, C 607 und C 603 durchgeführt. Das HF-Ausgangssignal des Wobbel-Generators gelangt auf die Ausgangsstufe T 301 und wird von dort weiter verstärkt über ein angepaßtes π -Glied an den Ausgang gegeben.

Für die Markenerzeugung wird der Prüfsender T 902 eingesetzt. Dieser ist in der gleichen Baugruppe wie auch der UKW-Sender T 901 enthalten. Die Frequenzabstimmung erfolgt im FM-ZF-Bereich über den Drehkondensator C 923 nach der geeichten Skala auf der Frontplatte. Parallel zum Schwingkreis liegt eine mit ca. 24 V in Sperrrichtung vorgespannte Kapazitätsdiode D 902, über welche der Sender frequenzmoduliert werden kann. Als Modulationssignal läßt sich sowohl das intern er-

zeugte 1-kHz-NF-Signal, als auch ein extern zuführbares NF-Signal verwenden. Die HF-Ausgangsspannung des ZF-Generators gelangt einmal über die Ausgangsstufe als aktives HF-Signal im Prüfsenderbetrieb an den Ausgang des RPS 378 zum anderen über eine Gegentaktdiodenmischschaltung an den Markenverstärker T 302.

3.4.3 Modulationsstufe

Wie bereits in den vorangegangenen Abschnitten erwähnt, werden sowohl die 50-Hz-Wobbel Signale als auch die erforderlichen FM-Signale über die Modulationsstufe auf die jeweiligen FM-Generatoren gekoppelt. Im Prüfsenderbetrieb wird zur Modulation das intern erzeugte 1-kHz-Signal über die Mod-Taste auf die Basis des Transistors T 401 geschaltet. Soll das Gerät extern moduliert werden, so gelangt das entsprechende NF-Signal über den Schalter FM extern ebenfalls an die Basis des Modulations-transistors und von dort weiter auf die Kapazitätsdiode D 901 im UKW-Sender bzw. D 902 im ZF-Sender. Über die Zenerdiode D 402 werden beide Kapazitätsdioden negativ vorgespannt.

3.4.4 Ausgangsstufe und Markenverstärker

Die HF-Signale sämtlicher FM-Generatoren werden in der Ausgangsstufe über T 301 zusammengeführt. Diese Stufe wirkt als Trenn- oder Verstärkerstufe zwischen dem HF-Ausgang und den einzelnen Generatoren. Sie schaltet damit Rückwirkungen der Belastung auf die Oszillatoren aus und arbeitet gleichzeitig für die Prüfsender im FM-ZF- und UKW-Band sowie auch der Wobbelgeneratoren als Ausgangsverstärker. Im FM-ZF-Band wird der Verstärker in Emitterschaltung betrieben. Die Anpassung an den Ausgang wird durch den Übertrager L 303 dargestellt. Im UKW-Bereich arbeitet der Verstärker in Basisschaltung, hier stellt L 303 zusammen mit C 305 ein an den Ausgang angepaßtes π -Glied dar.

Für die Markierung im ZF-Wobbelbereich wird der Ausgangsstufe über L 304 ein Teil des HF-Signals entnommen und auf den Gegentaktransformator L 305 gegeben. Gesteuert durch das HF-Signal des HF-Markengebers findet in den Dioden D 301 und D 302 die Mischung mit dem Wobbel Signal statt. Die so entstandene Schwebungsmarke wird über einen Tiefpaß in ihrer Bandbreite soweit beschnitten, daß die Frequenzmarke auch bei schmalbandigen Kreisen genügend scharf bleibt. Durch eine Hochpaßankopplung über C 306 an die Basis des NF-Markenverstärkers wird außer dem erreicht, daß bei der Nullfrequenzschwebung eine kleine Lücke entsteht, welche für die Markierung in vielen Fällen eine bessere Auswertung gestattet. Die NF-Marken werden an Kollektor von T 302 abgenommen und auf der Markenamplitudenregler R 318 gegeben.

3.4.5 Netzteil und Austaststufe

Im Netzteil werden zwei unterschiedliche Gleichspannungen erzeugt, und zwar eine für die röhrenbestückte Baugruppe in der AM Einheit und zum zweiten für die Transistorbaugruppe des FM-Teiles. Beide Gleichspannungen sind entweder über Röhren oder Zenerdioden teilstabilisiert. Für den Betrieb des 50-Hz-Wobbeloszillators wird vom Netzteil ein Gegentaktspannung geliefert. In zwei unabhängigen Phasenschiebern können die Signale für Wobbel- und Austastspannung phasenrichtig eingestellt und an die Oszillatoren weiter gegeben werden. Um keinerlei Rückwirkungen auf die Phaseneinstellung z. B. bei Hubänderungen an R 416 zu erhalten, liegt hinter der Phasenschieber ein hochohmiger Widerstand. Für die Austastung der einen Halbwelle im Wobbelbetrieb wird das über R 420 und C 4C phasenrichtig eingestellte 50-Hz-Signal auf die Basis der Austaststufe T 402 gegeben, und dabei wird für den jeweils an den UKW- bzw. ZF-Schalter gewählten Generator die 12-V Speisespannung periodisch ausgetastet, während während des Rücklaufes im Wobbe

betrieb die Nulllinie auf dem Sichtrohr erscheint.

Neben der 50-Hz-Tastung lassen sich der ZF-Markengenerator und der UKW-Sender mit 1 kHz tasten. Diese Betriebsart ist beim Abgleich von Diskriminatoren auf AM-Minimum von Bedeutung.

3.5 Schaltplan

Die Schaltpläne befinden sich vor der letzten Umschlagseite, wobei für das AM-Teil, sowie für das FM-Teil getrennte Schaltpläne gewählt wurden. Die Verbindungsleitungen zwischen beiden sind durch große Buchstaben gekennzeichnet.

Wartung

Eine besondere Wartung des Gerätes ist nicht erforderlich. Für die Reinigung der Chassisteile benutze man einen feinen Haarpinsel oder entferne den Staub durch Ausblasen. Vor dem Herausziehen des Chassis aus dem Gehäuse (siehe 3.1) ist das Gerät vom Netz zu trennen.

Ist es bei Reparaturen erforderlich, das Gerät in einzelne Baugruppen zu zerlegen, so wird der Ausbau des AM-Teiles ohne nähere Erläuterungen möglich sein. Es ist jedoch zu beachten, daß beim Abnehmen des Skalenzeigers die Eichung nach dem Zusammenbau neu eingestellt werden muß. Beim Ausbau des

UKW-ZF-Bausteines wird zweckmäßigerweise so vorgegangen, daß (gem. Abb. 8) zunächst die drei Befestigungsschrauben gelöst und der Skalenknopf (11) einschließlich Zeiger abgenommen wird. Nach Ablöten einiger Drahtanschlüsse kann die UKW-Baugruppe jetzt aus dem Chassis herausgenommen werden.

Wartungs- und Überholungsarbeiten, die am unter Spannung stehenden Gerät vorgenommen werden müssen, dürfen nur unter Beachtung der gebotenen Vorsichtsmaßnahmen durch eingearbeitete Fachleute ausgeführt werden.

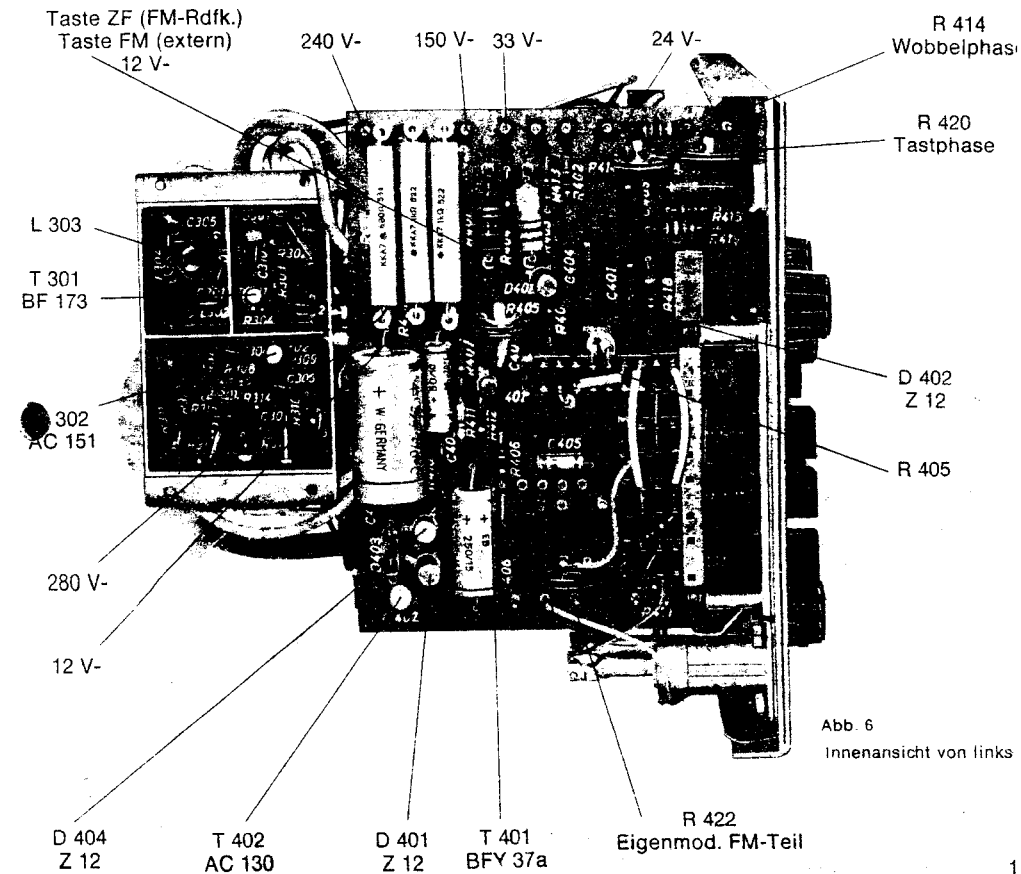


Abb. 6
Innenansicht von links

4.1 Betriebsspannungen, Kontrollmessungen

Zur Funktionsmessung des Gerätes sind folgende Spannungen gegen Masse zu überprüfen (vergl. Abb. 6 und Schaltbild).

Meßpunkt	Spannung
R 423	ca. 280 V-
R 423 / R 425	ca. 240 V-
R 425	ca. 150 V-
R 401 / R 403 / R 404	ca. 33 V-
Kath. D 404	ca. 12 V-
Kath. D 402	ca. 24 V-

Nach Drücken der Tasten ZF (FM-Rdfk.) (13) und FM extern (6) Spannung an der Kath. D 401 ca. 12 V-.

4.2 RC-Generator

Die Tasten ZF (FM-Rdfk.) (13) und FM Mod. (8) drücken und den Hubregler im AM-Teil (15) auf Linksanschlag drehen. Die Spannung am oberen Ende von R 422 beträgt ca. 3,4 V_{ss} 1 kHz. Sie muß um ca. 10 % abfallen, wenn der Hubregler (15) herausfedernd auf Rechtsanschlag gedreht wird (einstellbar mit Regler R 708 siehe Abb. 7).

4.3 Eigenmodulation (FM-Teil)

Nach Drücken der Tasten ZF (FM-Rdfk.) (13) und FM mod. (8) soll die Spannung am Emitter T 401 ca. 2 V_{ss} 1 kHz betragen (einstellbar mit R 422).

4.4 Abgleich der AM- und FM-Prüfsender

Sollte die Frequenzunsicherheit der Sender $\pm 1\%$ übersteigen, so ist eine Korrektur durch wechselseitiges Nachgleichen auf folgende Frequenzen möglich. Die Lage der Abgleich-elemente ist den Abb. 7 und 8 zu entnehmen.

AM-Teil

LW: 150 kHz (L 701); 300 kHz (C 722)
MW: 550 kHz (L 702); 1500 kHz (C 724)
KW: 6 MHz (L 703); 16 MHz (C 725)
ZF: 410 kHz (L 704); 495 kHz (C 727)

FM-Teil

ZF: 9,7 MHz (L 902); 11,8 MHz (C 921)
UKW: 87 MHz (L 901); 108 MHz (C 920)

Wenn zum Abgleich keine Frequenzdekade vorhanden ist, kann man die Frequenzen der RPS mit einem geeigneten Rundfunksender vergleichen.

Die Kontrolle der richtigen Einstellung des Wobbel-Bereichs erfolgt, indem ein auf 460 kHz abgleicher ZF-Verstärker (vergl. 2.6) gewobelt wird. Der Mittenfrequenzregler (15 gedrückt) soll hierbei in Mittelstellung und der Hubregler (15 herausfedernd) auf max. Hub stehen (Rechtsanschlag). Ist die Frequenz der Wobblers richtig eingestellt, so liegt die gewobelte Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers etwa in der Mitte des Schirmbildes. Ein u. l.

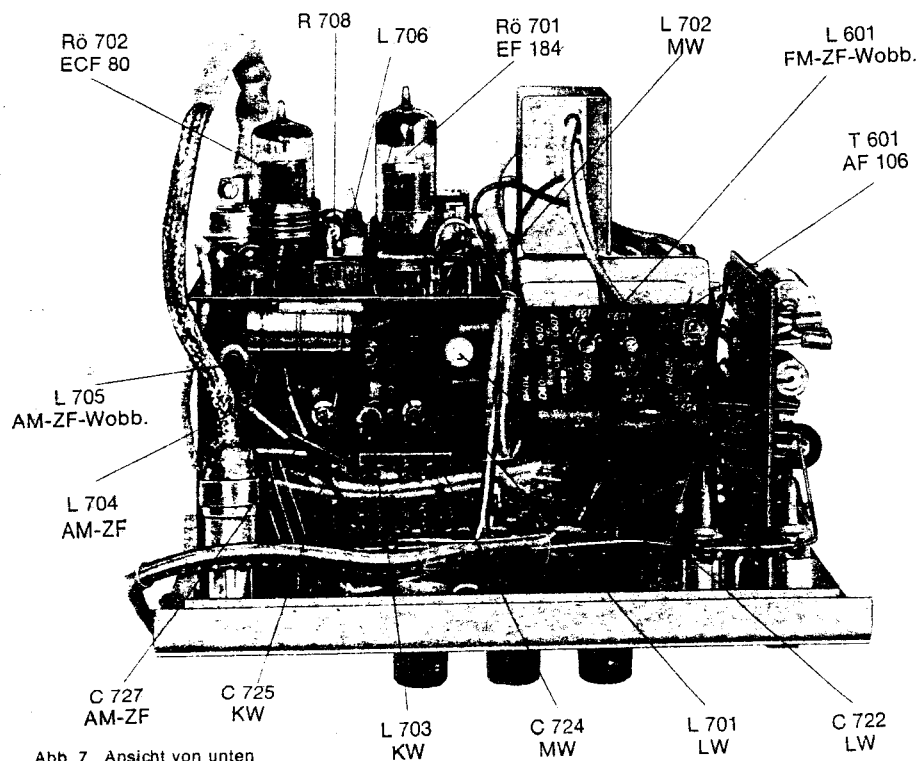


Abb. 7 Ansicht von unten

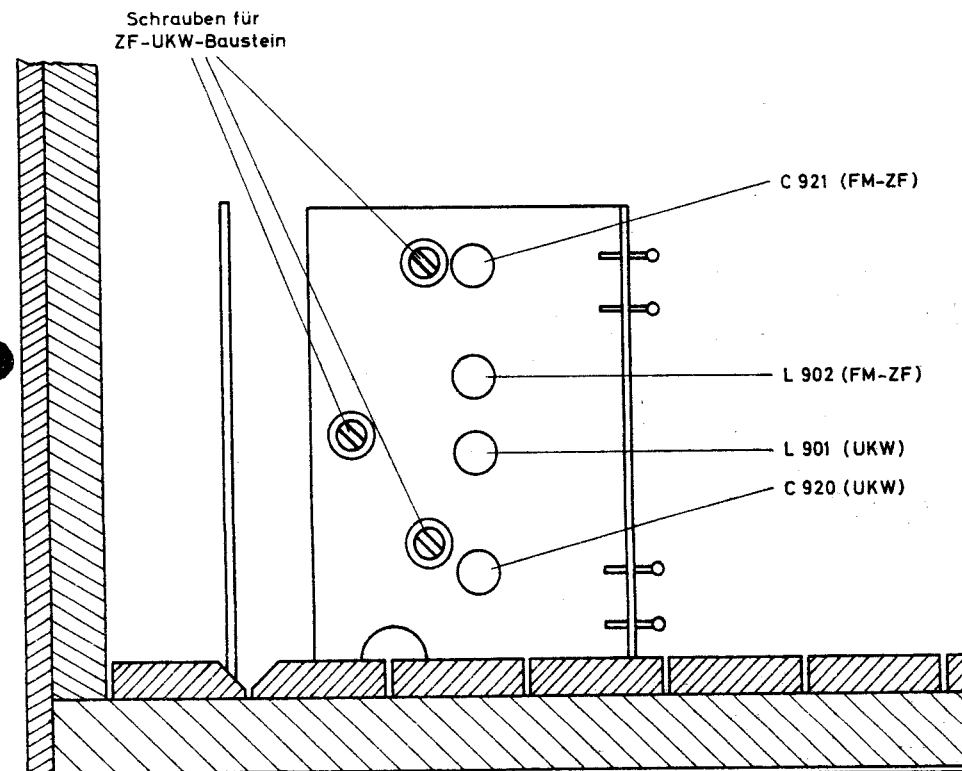


Abb. 8 Lage der Abgleich-elemente für ZF- und UKW-Sender (Ansicht von oben)

notwendiges Nachstellen kann mit der Spule L 705 erfolgen.

Hiernach ist die Dachschräge der Wobbelkurve zu überprüfen. Dazu wird die Wobbelspannung von der Ausgangsbuchse des RPS über einen Demodulator, z. B. Durchgangsmeßkopf Typ 307, zum Oszillographen geführt und die Dachschräge der jetzt auf dem Bildschirm sichtbaren Wobbelkurve gegebenenfalls mit der Spule L 706 auf ein Minimum gebracht.

4.6 Wobbler (FM-Teil)

Vor dem Überprüfen des Wobblers sind folgende Spannungsmessungen durchzuführen. Regler Wobbler (2) auf Rechtsanschlag.

Taste FM extern (6) und Taste ZF (FM-Rdfk.) (13) gedrückt:

U ca. 7 V- am Emitter T 401.

Taste 50 Hz Wobbler (9) gedrückt:

U ca. 12 V_{ss}, Rechteck 50 Hz an Kath. D 401.

Taste UKW (12) gedrückt. Regler Wobbelhub (3) auf Rechtsanschlag:

U ca. 4,5 V_{ss}, 50 Hz am Emitter T 401.

4.6.1 ZF-Wobbler

Vor der Kontrolle des Wobblers ist zweckmäßigerweise die Frequenz des FM-ZF-Markengebers zu überprüfen.

Meßanordnung:

HF-Ausgang über Durchgangsmeßkopf Typ 307 und NF-Buchsen zum Oszillographen bzw. Wobbelsichtgerät führen. Der Durchgangsmeßkopf ist mit einem Abschlußwiderstand 60 Ω Typ 309 abzuschließen.

Nachdem der HF-Regler (17) auf 0 dB gedreht ist, die Taste ZF (FM-Rdfk.) (13) und Wobbler 50 Hz (9) gedrückt sind, erscheint die Wobbelkurve auf dem Bildschirm (U ca. 500 mV).

Der Regler Wobbelhub (3) muß auf Rechtsanschlag und der Regler Wobbler (2) muß auf etwa Mitte gestellt werden. Durch Drehen des NF-Marken-Reglers (1) wird die NF-Marke auf dem Bildschirm sichtbar. (Einstellbare Markenamplitude > 500 mV_{ss}.) Beim Durchstimmen

des ZF-Markengenerators (11) vom Rechts- zum Linksanschlag darf die NF-Marke nicht von der Wobbelkurve verschwinden.

Wenn der Hubregler (3) auf min. Hub gestellt ist und der Skalenzeiger des Markensenders (11) sich am rechten oder linken Anschlag befindet, muß die Marke beim Durchdrehen der Wobblerabstimmung (2) zu finden sein. Ist dieses nicht möglich, so kann mit der Spule L 601 der Frequenzbereich des Wobblers nachgestellt werden.

Hiernach ist bei max. Hub die Dachschräge der Wobbelkurve zu kontrollieren und gegebenenfalls mit dem Ausgangstransformator L 303 nachzustellen.

4.6.2 Wobbelphase

Zur Phaseneinstellung wird die demodulierte ZF-Wobbelspannung einschließlich der NF-Marke auf einem Oszillographen sichtbar gemacht, dessen X-Ablenkung mit der Phase der Netzfrequenz übereinstimmt. Der Hubregler (3) ist dabei auf max. Hub und der Regler Wobbler (2) auf Mitte zu stellen. Die Marke muß durch Verstellen des Markengebers (11) auf Wobbelkurvenmitte gebracht werden. Sind nach Kurzschließen des Kontaktes k 3 (Schalter AM Tastung 1 kHz) nach Masse zwei Marken auf dem Bildschirm zu sehen, so müssen sie mit R 414 zur Deckung gebracht werden.

4.6.3 Austastphase

Die demodulierte ZF-Wobbelspannung mit R 420 auf Rechteck ohne überstehende horizontale Striche einstellen.

4.6.4 UKW-Wobbler

Durchgangsmeßkopf Typ 307 mit Abschlußwiderstand Typ 309 an den HF-Ausgang anschließen. Den HF-Regler auf 0 dB stellen und die Tasten UKW (12) und 50 Hz Wobbler (9) drücken. Das demodulierte HF-Signal vom Durchgangsmeßkopf an den Eingang ($R_i \geq 1 M\Omega$) eines Oszillographen führen. Die angezeigte Spannung beträgt ca. 12...20 mV.

Anwendungsbeispiele

Der RPS ist in seinen Frequenzbereichen für den Abgleich von Rundfunkempfängern ausgelegt.

Zur Anzeige der Wobbelkurven des ZF- bzw. UKW-Wobblers im FM-Teil ist grundsätzlich jeder Oszillograph und jedes Sichtgerät mit 50-Hz-Ablenkung geeignet. Besondere Vorteile hinsichtlich seiner Empfindlichkeit (1 mV/cm) und Bildgröße (18 cm ϕ) bietet das Nordmende-Sichtgerät WSG 326/I. In den Nordmende-Oszillographen ist speziell eine 50-Hz-Ablenkung vorgesehen, die netzsynchron, also auch synchron zum Wobbelvorgang verläuft. Bei Anzeige der AM-Wobbelkurven wird der Oszillograph mit einer 25-Hz-Sägezahnspannung vom RPS in X-Richtung abgelenkt.

Das HF-Speisekabel wird an den Antenneneingang des Empfängers gelegt (bei UKW über Symmetrierübertrager Typ 308.01, bei AM über die künstliche Antenne Typ 332.02). Der Abgleich erfolgt in herkömmlicher Weise nach den Angaben der Gerätehersteller.

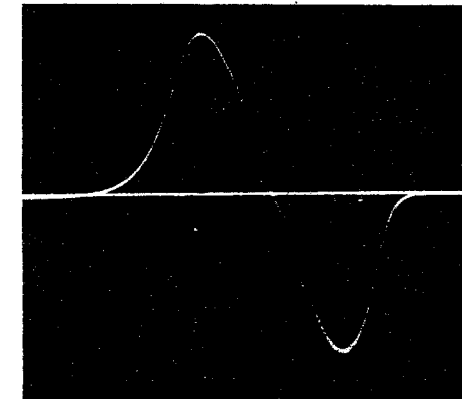
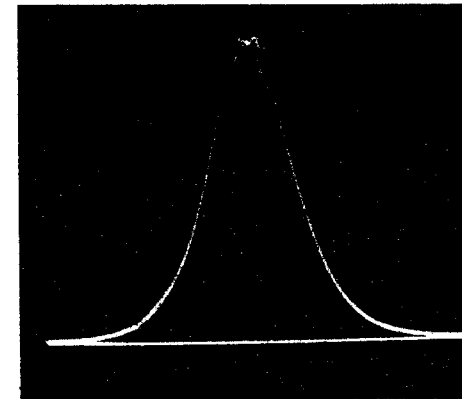
5.1 AM-ZF-Abgleich

Der Abgleich eines AM-ZF-Verstärkers ist unter 2.6 beschrieben.

5.2 Abgleich von FM-ZF und Ratio-Detektor

Der Abgleich von FM-ZF-Verstärker und Ratio-Detektor wird in den Kundendienstanweisungen beschrieben. Zur Einspeisung der ZF (10,7 MHz) sowie zur Auskopplung der Durchlaßkurve bzw. Ratiokurve sind in der Schaltung üblicherweise Meßpunkte angegeben.

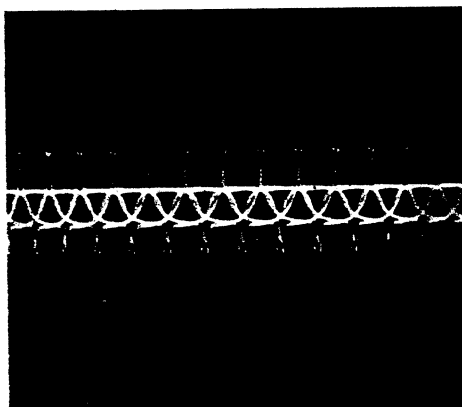
Zur Einstellung der Durchlaßkurve werden die Kreise nach dem Signal des frequenzmodulierten ZF-Senders (10,7 MHz) auf Maximum gezogen und anschließend mit dem Wobbler auf gute Kurvenform abgeglichen. Der HF-Pegel wird hierbei so weit abgeschwächt, daß die Durchlaßkurve leicht verrauscht erscheint. Danach wird der Ratiodetektor auf gute Symmetrie abgeglichen. Der Hub sowie die Mittenfrequenz ist zweckmäßig so zu wählen, daß die S-Kurve den ganzen Schirm ausfüllt. (Zu



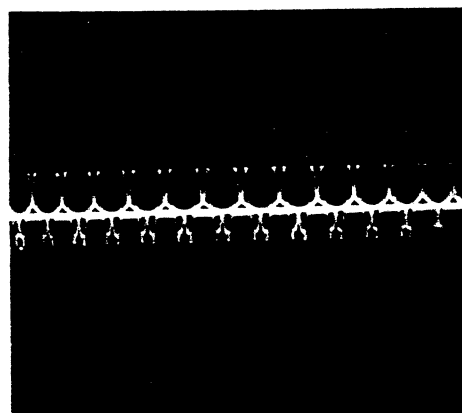
großer Hub ergibt Kurvenverformung und Markenverschiebung; siehe auch 5.4.1). Anschließend kann bei Geräten mit einstellbarer AM-Unterdrückung der ZF-Sender mit 1 kHz getastet und das Schirmbild auf geringste Welligkeit abgeglichen werden.

5.3 UKW-Durchlaßkurve

Der UKW-Wobbler gestattet ein Wobbeln des gesamten FM-Teils (UKW-Tuner und ZF-Verstärker).



AM-Unterdrückung nicht optimal



AM-Unterdrückung auf Minimum eingestellt

Der Wobbler wird hierbei über das Anschlußkabel mit Symmetrierglied Typ 308.01 an die UKW-Antennenbuchsen gelegt.

Hierbei lassen sich folgende Prüfungen an UKW-Empfängern durchführen:

Kontrolle der Gesamt-Durchlaßkurve
Kontrolle des UKW-Durchstimmbereiches

5.4 Ursachen für Fehlmessungen:

Im folgenden sollen die wichtigsten Möglichkeiten von Fehlmessungen zusammengestellt werden.

5.4.1 Zu großer Frequenzhub; zu hohe Wobbelgeschwindigkeit

Beim Wobbeln durchläuft die sich ändernde Sendefrequenz den Durchlaßbereich des Meßobjektes. Geschieht dies so schnell, daß dessen Spannung nicht auf einen stationären Endwert einschwingt, so tritt eine Verflachung und Verschiebung der Amplitudencharakteristik in Frequenzablaufrichtung ein. Beträgt dagegen die Verweilzeit T_v der Sendefrequenz innerhalb der Bandbreite B eines Einzelkreises etwa das 50fache von dessen Zeitkonstante $\tau = 2 R_p \cdot C$, so erfolgt keine sichtbare Kurvenverformung. Bei zu kleiner Bandbreite des Meßobjektes und zu großem Frequenzhub verflacht sich die Durchlaßkurve und verschiebt sich in Richtung des Frequenzablaufes. Bandbreite und Resonanzfrequenz werden falsch gemessen.

Kontrolle: Verkleinerung des Hubs darf keine Amplitudenerhöhung oder Verschiebung der Resonanzfrequenz ergeben.

5.4.2 Übersteuerung des Meßobjektes:

Die Ausgangsspannung des Wobblers darf die maximal zulässige Eingangsspannung des Meßobjektes nicht übersteigen, da sonst Frequenz- und Amplitudengang verfälscht werden können.

5.4.3 Ungünstige Masseverhältnisse:

Es können zwei Arten von Fehlern auftreten:
a) zu lange Masseverbindungen der Meßdiode ergeben falsche Amplitudenwerte. (Ein Berühren von Masseteilen des Meßaufbaues darf keine Amplitudenänderung verursachen.)

b) undefinierte, mehrfache Erdverbindungen können Brummstörungen hervorrufen. Formänderungen der angezeigten Kurve bei Verschieben mit dem Mittenfrequenzregler sind ein Hinweis auf netzsynchronen Brumm, ebenso z. B. eine Schräglage der Nulllinie. Zur Abhilfe kann erforderlich sein, von allen am Meßaufbau beteiligten Geräten nur eines zu erden und die Masse der übrigen auf dieses eine zu beziehen. Außerdem ist es oft vorteilhaft, in die HF-führenden Leitungen kapazitive Trennkupplungen einzufügen.

5.4.4 Rückwirkungen auf den Wobbler:

Um Rückwirkungen auf den Wobbler durch Einspeisen von Fremdspannungen (Senderspannungen oder rücklaufende Wellen) in den Wobblerausgang zu vermeiden, empfiehlt sich die Einhaltung eines „Respektabstandes“ von ca. 10 dB am Abschwächer.

5.4.5 Fehlabschluß an der Einspeisung:

Wie schon unter 2,4 gesagt, muß insbesondere bei höheren Frequenzen das Wobblerkabel auf der Seite des Meßobjektes richtig abgeschlossen werden, um hier eine konstante Speisespannung zu erhalten.

